**Instituto Superior Técnico**
**Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores**
**Secção de Propagação e Radiação**
Av. Rovisco Pais, 1096 LISBOA CODEX
PORTUGAL

---

# Aspectos de Propagação na Atmosfera

**Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores**
**Ano Lectivo 1996/97**
**Exame 1ªE, 1ªD, 10 de Janeiro de 1997**

**Duração: 2h30m**

## Problema 1

Considere uma ligação Hertziana entre duas ilhas situadas a uma distância de 50 km uma da outra. A altura das antenas é 150 m de ambos os lados da ligação. São usados dois canais independentes, um em polarização circ. direita (PCD) e outro em polarização circ. esquerda (PCE), ambos funcionando em 600 MHz. <u>Considere condições atmosféricas *standard*, *excepto onde indicado.*</u>

**1.** Mostre que nas condições descritas as antenas estão na zona de interferência uma da outra.

**2.** Calcule a amplitude da ondulação do mar a partir da qual a superfície do mar deixa de poder ser considerada lisa no contexto da ligação. Comente o resultado.

**3.** Calcule o coeficiente de descriminação de polarização cruzada (XPD) na recepção para o caso em que é transmitido apenas o canal PCD.
Nota: recorde que $\begin{bmatrix} E_{\text{PCD}} \\ E_{\text{PCE}} \end{bmatrix} = 1/\sqrt{2} \begin{bmatrix} 1 & j \\ 1 & -j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_{\text{V}} \\ E_{\text{H}} \end{bmatrix}$

**4.** Suponha que as condições meteorológicas alteram-se, formando-se um ducto superficial com altura de 360 m, e uma profundidade de 100 unidades M. O perfil *standard* mantém-se acima dos 360 m.

a) Faça um esboço do perfil de $m(h)$.

b) Mostre que este ducto pode captar a emissão.

c) Suponha que o diagrama de radiação das antenas pode ser descrito simplificadamente da forma indicada ao lado ($\theta = 0$ corresponde ao eixo da antena). Considerando que as antenas foram alinhadas para condições atmosféricas *standard* faça uma estimativa da potência total emitida que é captada pelo ducto. Explique o raciocínio usado e discuta a sua aplicabilidade.

$$G(\theta) = G_o\,, \quad |\theta| \le 2^\circ$$
$$= 0\,, \quad |\theta| \le 2^\circ$$

d) Indique se neste processo de propagação há alteração da polarização. Dê uma justificação qualitativa.

## Problema 2

Considere um serviço de comunicações móveis por satélite (LMSS) em 1.8 GHz. A região servida por este satélite inclui um grande centro urbano.

**1.** Indique quantas escalas de variação do nível de sinal recebido espera encontrar quando o móvel se desloca no centro urbano. Indique para cada caso qual a função de distribuição que conhece que melhor poderia descrever a variabilidade do sinal. Explique o mecanismo físico que justifica a variabilidade do sinal.

**2.** Admitindo que o satélite é geo-estacionário calcule o valor de $P_e G_e$ que deve ser instalado no satélite para garantir que o sinal recebido num móvel na sombra dos edifícios é pelo menos de -80 dBm quando $\alpha \geq 6°$. Considere que $h = 30$ m, e $w = 20$ m, e $G_r = 2$ dBi.